

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3881545号  
(P3881545)

(45) 発行日 平成19年2月14日(2007.2.14)

(24) 登録日 平成18年11月17日(2006.11.17)

(51) Int. Cl. F I  
**G 2 1 F 9/36 (2006.01)** G 2 1 F 9/36 5 4 1 A  
**G 2 1 F 9/34 (2006.01)** G 2 1 F 9/36 5 4 1 E  
 G 2 1 F 9/34 C

請求項の数 9 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2001-366225 (P2001-366225)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成13年11月30日(2001.11.30)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2003-167095 (P2003-167095A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成15年6月13日(2003.6.13)	(74) 代理人	100074631
審査請求日	平成15年8月25日(2003.8.25)		弁理士 高田 幸彦
		(74) 代理人	100083389
			弁理士 竹ノ内 勝
		(72) 発明者	熊谷 直己
			茨城県日立市大みか町七丁目2番1号
			株式会社 日立製作所 電力
			・電機開発研究所内
		(72) 発明者	清水 仁
			茨城県日立市幸町三丁目1番1号
			株式会社 日立製作所 原子
			力事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 キャスク貯蔵施設

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

放射性物質又は使用済燃料を内蔵した密封容器を貯蔵する貯蔵室と、該貯蔵室に外部から取り入れた空気を前記貯蔵室に取り入れる吸気口と、前記貯蔵室内の空気を外部に排出する排気口と、前記排気口と前記貯蔵室とを結び前記貯蔵室の天井の最上部に接続された排気ダクトと、前記吸気口と前記貯蔵室とを結び前記貯蔵室の側壁に接続された吸気ダクトとを有するキャスク貯蔵施設において、

前記貯蔵室が地下にあり、

前記吸気ダクトと前記排気ダクトとは互いに隣接して設けられ、

前記吸気ダクトが前記貯蔵室に対して前記排気ダクトの外側に配置され、

前記排気口及び吸気口が前記貯蔵室の天井面より上側に配置され、

前記貯蔵室の天井面が前記排気ダクトより遠方において最も低く前記排気ダクトとの接続位置において最も高くなるように傾斜して設けられ、

前記吸気ダクトと前記貯蔵室との接続位置が前記貯蔵室の最下部及び前記排気ダクトと前記貯蔵室との接続位置が前記貯蔵室の最上部に位置し、

前記密封容器がその底面と前記貯蔵室の床面との間に空隙が設けられた架台に乗せられている

ことを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項2】

請求項1において、前記排気口及び吸気口が前記貯蔵室の天井面より上側に配置されて

10

20

いることを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 において、前記貯蔵室の内側壁面又は床面に設置された板と前記壁面又は床面との間に空気流路を形成することを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 4】

請求項 3 において、前記吸気ダクトが前記空気流路と接続していることを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれかにおいて、前記貯蔵室の天井又は壁の内側面に、前記貯蔵室を構成する構造物より熱伝導性が低く、かつ前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料が設けられていることを特徴とするキャスク貯蔵施設。

10

【請求項 6】

請求項 5 において、前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料は、合成樹脂製のフィルム又は板材であることを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 において、前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料は、ポリエチレン及びポリプロピレンのいずれかよりなるオレフィン系樹脂、エンジニアリングプラスチック、エポキシ樹脂、シリコーンゴム及びシリコーン樹脂のいずれかであることを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 8】

20

請求項 5 ~ 7 のいずれかにおいて、前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料の中に空気流路を設けたことを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 のいずれかにおいて、前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料の表面及び内部に、前記材料を設置する天井又は壁面に対して平行に良熱伝導板を設置したことを特徴とするキャスク貯蔵施設。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高レベル放射性廃棄物や原子力発電所から発生する使用済燃料等の発熱を伴う放射性物質を収納したキャスクを貯蔵する新規なキャスク貯蔵施設に関する。

30

【0002】

【従来の技術】

原子力発電所から発生する使用済燃料集合体は、ウラン及びプルトニウム等の再使用可能な核燃料物質を回収するために再処理するが、このときに発生する高レベル放射性廃棄物はガラス固化される。この放射性廃棄物ガラス固化体は崩壊熱が発生するため、発熱量が小さくなり処分が可能になるまでの間冷却しながら貯蔵する必要がある。また、使用済燃料集合体は、再処理されるまでの間原子力発電所内の貯蔵プールに保管されるが、年々増大する使用済燃料集合体に原子力発電所内の貯蔵プールが容量不足となり、長期間貯蔵可能な新たな貯蔵施設の建設が望まれている。この貯蔵施設には、コスト及び長期に亘る安全性や実績から、キャスクによる貯蔵が考えられている。

40

【0003】

このキャスクを貯蔵するための施設は、キャスクの冷却性能維持、キャスクからのガンマ線及び中性子線の遮へい性能維持、これらの性能を維持するために十分な構造強度が必要とされる。

【0004】

従来のキャスク貯蔵施設の例としては、特開平 9 - 26497 号公報、特開 2000 - 180586 号公報及び特開平 9 - 113679 号公報に記載された貯蔵施設がある。

【0005】

特開平 9 - 26497 号公報に示されたキャスク貯蔵施設では、キャスク貯蔵室の中にキ

50

マスク搬送用の天井クレーンを設け、建屋の下部側壁に冷却空気の給気口を、また上部側壁又は天井中央に排気口を設ける構成としている。この構成によれば、マスクからの熱によりマスク周囲の空気温度は上昇して貯蔵室上部に設けられた排気口より排出され、同時に吸気口下部に設けられた吸気口より低温の外部の空気が流入されるため、貯蔵室内に空気の自然循環が生じてマスクの冷却性能を維持することができる。また、マスクからの放射線は、十分な厚さを持つ貯蔵室の壁又は天井にて遮へいを行う。

【0006】

また、特開2000-180586号公報及び特開平9-113679号公報に示されたマスク貯蔵施設では、貯蔵室天井の上側にブリッジ型の搬送クレーンを設置し、貯蔵室天井が開閉式となって貯蔵室内にマスクを搬入及び搬出する構造となっている。マスクを冷却するための給気口を貯蔵室の側壁に、排気口を貯蔵室の側壁又は天井に設ける構造とし、冷却空気流路を構成している。マスクからの放射線は、十分な厚さを持つ貯蔵室の壁又は天井にて遮へいを行う。

10

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来のマスク貯蔵施設では、いずれも吸気口が貯蔵室側面に設けられているため、吸気口がある側面に別の貯蔵室を併設する場合は、吸気口から十分に空気を取り入れられるよう、貯蔵室同士の間隔を十分に空けて設置する必要がある。このため、多数の貯蔵室を併設する場合、建屋の床面積よりも余分に敷地が必要となる。また、施設周辺の景観への配慮などから、貯蔵室を地中に設けようとする場合、上記従来のマスク貯蔵施設では吸気口が貯蔵室側面の下方に設けられているため、さらに吸気口から地上まで吸気ダクトを設けて空気を取り入れる必要がある。そうすると、1つの貯蔵室に対し、排気用と吸気用の2つのダクトを建設する必要があるため、建設コストの増大を招くことになる。

20

【0008】

本発明の目的は、給排気ダクトの大きさ及び本数を削減することができ、生産性の高いマスク貯蔵施設を提供することにある。

【0009】

本発明の他の目的は、建屋が過度に温度上昇することを防止し、建屋の放射線遮へい性能を高め、健全性を高めたマスク貯蔵施設を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明は、放射性物質又は使用済燃料を内蔵した密封容器を貯蔵する貯蔵室と、該貯蔵室に外部から取り入れた空気を前記貯蔵室に取り入れる吸気口と、前記貯蔵室内の空気を外部に排出する排気口と、前記排気口と前記貯蔵室とを結び前記貯蔵室の天井の最上部に接続された排気ダクトと、前記吸気口と前記貯蔵室とを結び前記貯蔵室の側壁に接続された吸気ダクトとを有するマスク貯蔵施設において、

30

前記貯蔵室が地下にあり、

前記吸気ダクトと前記排気ダクトとは互いに隣接して設けられ、

前記吸気ダクトは前記貯蔵室に対して前記排気ダクトの外側に配置され、

前記排気口及び吸気口が前記貯蔵室の天井面より上側に配置され、

40

前記貯蔵室の天井面が前記排気ダクトより遠方において最も低く前記排気ダクトとの接続位置において最も高くなるように傾斜して設けられ、

前記吸気ダクトと前記貯蔵室の接続位置が前記貯蔵室の最下部及び前記排気ダクトと前記貯蔵室の接続位置が前記貯蔵室の最上部に位置し、

貯蔵状態の前記密封容器の底面と前記貯蔵室の床面との間に空隙が設けられ、

前記密封容器がその底面と前記貯蔵室の床面との間に空隙が設けられた架台に乗せられている

ことを特徴とする。

【0012】

更に、前述のマスク貯蔵施設において、前記排気口及び吸気口が前記貯蔵室の天井の外

50

側に配置されていることを特徴とする。

【0013】

又、キャスク貯蔵施設において、前記貯蔵室の天井又は壁の内側面に、前記貯蔵室を構成する構造物より熱伝導性が低く、かつ前記構造物より多い水素原子含有量を有する材料が貼られていることを特徴とする。

【0014】

即ち、本発明の特徴は、排気口と貯蔵室とを結ぶ排気ダクトを貯蔵室の天井又は側壁の最上部に接続し、さらに吸気口と貯蔵室とを結ぶ吸気ダクトを排気ダクトに隣接して設け、吸気ダクトと排気ダクトを一体化することにある。吸気ダクトを貯蔵室上部に設けた排気ダクトの隣に設置することで、従来のキャスク貯蔵施設にあった、建屋側面下部の吸気口を設ける必要がない。このため、建屋を2つ以上併設する場合、建屋と建屋の間に吸気のための空間を設ける必要が無く、建屋同士を密着して設置することが可能となり、敷地面積の削減による建設コスト低減を図ることができる。また、吸気口が下部に存在しないため、吸気口からの放射線ストリーミングによる貯蔵施設境界への放射線量の影響を、大幅に低減することができる。

10

【0015】

本発明は、周囲の景観に配慮し、貯蔵室床面を地表面よりも下方に設けることにある。それにより、地表面から見た貯蔵建屋の高さをできるだけ低くすることができ、貯蔵施設周辺に対する景観を著しく向上することができる。また、貯蔵室側面からの放射線量が低減するため、建屋の放射線遮へい能力を向上することができる。

20

【0016】

又、本発明は、貯蔵室天井面を、排気ダクトの遠方に置いて最も低く、排気ダクトの接続位置において最も高くなるように傾斜して設けることにある。キャスクからの発熱により高温となった空気は、密度が低いためにどんどん上昇しようとする。このため、排気ダクトの位置で最も高くなるように天井面を傾斜させておくと、排気ダクトに向かって、高温の空気がスムーズに流れ、空気の自然循環を促進するとともに、高温の空気による淀みの発生を防止し、建屋が局所的に高温となることを防止することができる。

【0017】

又、本発明は、吸気ダクトと貯蔵室の接続位置を、貯蔵室の最下部に設けることにある。それにより、貯蔵室内では、貯蔵室下部に導入された低温の空気が、キャスクの周囲を通過しながら暖められて上昇し、貯蔵室上部の排気ダクトへと、空気の流れが一方向になるため、自然循環が無理なく行われ、高温の空気による淀みの発生を防止し、建屋が局所的に高温となることを防止することができる。

30

【0018】

又、本発明は、上述に加えて、貯蔵室の内側壁面又は床面に板を設置し、壁面又は床面と板との間に空気流路を形成することにある。それにより、キャスク表面からの熱放射による建屋壁面又は床面の温度上昇を防止し、貯蔵施設の健全性を高めることができる。

【0019】

又、本発明は、上述に加えて、貯蔵室の内側壁面又は床面に板を設置し、壁面又は床面と板との間に空気流路を形成し、吸気ダクトがこの空気流路と接続していることにある。それにより、貯蔵室の壁又は床の表面には低温の空気が流れるため、建屋の壁又は床の温度上昇を著しく防止し、貯蔵施設の健全性を高めることができる。

40

【0020】

又、本発明は、貯蔵状態のキャスクの底面と貯蔵室の床面との間に空隙が設けられた架台に乗せることにより、吸気口から遠方のキャスクと吸気口との間に他のキャスクが存在する場合、キャスクと床面の間に空隙を設けることで、吸気口から遠方のキャスクにおいても低温の空気が到達しやすくなり、全ての位置におけるキャスクを一様に冷却することができる。

【0021】

又、本発明は、上述に加えて、貯蔵室天井又は側壁の内側面に合成樹脂製の板材を設置す

50

ることにある。それにより、合成樹脂による断熱効果で、建屋の天井又は壁面の温度を低下させることができるとともに、建屋天井又は壁面を通過する中性子線量を低減することができ、貯蔵施設の遮へい性能を向上することができる。

【0022】

本発明は、貯蔵室天井又は壁の内側面に、壁材より熱伝導性が低く、かつ壁材としての構造材より水素原子含有量が大きな材料を貼り付けることで、建屋の天井又は壁面の温度低下と、貯蔵施設の遮へい性能の向上を図ることができる。

【0023】

この水素原子含有量が大きな材料として、ポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系樹脂、又はエンジニアリングプラスチック、又はエポキシ樹脂、又はシリコンゴム又はシリコン樹脂が好ましく、建屋の天井又は壁面の温度低下と、貯蔵施設の遮へい性能の向上を図ることができる。

10

【0024】

更に、本発明において、貯蔵室天井又は壁の内側面に、壁材より熱伝導性が低く、かつ壁材より水素原子含有量が大きな材料を使用し、その内側に空気流路を設けることで、貯蔵施設の遮へい性能の向上を図り、さらに壁材と、貯蔵室天井又は壁の内側面に設置する、壁材より熱伝導性が低くかつ壁材より水素原子含有量が大きな材料の両方の温度低減を図ることができる。

【0025】

更に、本発明において、貯蔵室天井又は壁の内側面に設置する、壁材より熱伝導性が低く、かつ壁材より水素原子含有量が大きな材料の表面及び内部に、その材料を設置する天井又は壁面に平行に良熱伝導板を設置することで、壁面及び壁材より熱伝導性が低く、かつ壁材より水素原子含有量が大きな材料の両方の局所的な温度上昇を防止することができる。

20

【0026】

【発明の実施の形態】

(実施例1)

図1～図6は、本発明の好適な一実施例を示すキャスク貯蔵施設の図である。図1は本発明のキャスク貯蔵施設の縦断面図、図2本発明のキャスク貯蔵施設の平面図、図3は本発明のキャスク貯蔵施設におけるキャスク貯蔵室内部の斜視図、図4は本発明の貯蔵状態におけるキャスク付近の拡大図、図5は本発明のキャスク貯蔵室内の縦断面での空気の流れを示した模式図及び図6は本発明のキャスク貯蔵室内の水平断面での空気の流れを示した模式図である。

30

【0027】

本実施例のキャスク貯蔵施設は、原子力発電所から発生した使用済燃料集合体又は放射性廃棄物を収納し密封した金属製の密封容器である金属キャスクを貯蔵する施設1である。この施設はコンクリート製の建屋からなり、図2の平面図に示すように、キャスク貯蔵建屋2及びキャスク受入建屋3の内部が構成される。

【0028】

キャスク受入建屋は、キャスクを輸送するトレーラが入るトレーラエリア4、天井クレーンを用いてキャスクをトレーラに積み降ろしするキャスク受入エリア5、受入、搬出するキャスクの各種検査を行うキャスク検査エリア6、及び受入れたキャスクを一時保管できるキャスク仮置きエリア7から構成される。また、受入建屋には事務室、入退域管理室、電気品室、パレット補修エリア10及び管理制御室等も配されている。また、キャスク貯蔵建屋は、キャスク搬送エリア8及びキャスク貯蔵室9から構成される。

40

【0029】

キャスク受入建屋3のキャスク受入エリア5及びキャスク仮置きエリア7と、キャスク貯蔵建屋2のキャスク搬送エリア8及びキャスク貯蔵室9は、地下部分に設置され、各エリアの床面の高さは同一に設定されている。

【0030】

50

トレーラにてキャスク貯蔵施設外より輸送されてきたキャスク11は、キャスク受入建屋3内のトレーラエリア4で天井クレーンによりキャスク受入エリア5に運ばれる。キャスク受入エリア5には、キャスク搬送用のエアパレット搬送システム又はフォークリフトの類のキャスク搬送システムがあらかじめ用意され、キャスク受入エリア5に運ばれたキャスク11は、キャスク搬送システムの上に搭載される。キャスク搬送システムに搭載されたキャスク11は、まずキャスク仮置きエリア7に運ばれて一時保管される。一時保管後、キャスク11は再びキャスク搬送システムに搭載され、キャスク検査エリア6に運ばれる。そこで、キャスク11の外観検査、線量率測定検査、密封確認検査、温度測定検査、表面汚染測定検査等の各種検査が行われる。また、キャスク検査エリア6では、トレーラからの吊り降ろしに用いた天井クレーンを用いることができるため、キャスク11の両端につけられた緩衝体が外されるとともに、キャスク11は縦向きにされてキャスク搬送システムに搭載される。

10

**【0031】**

キャスク検査エリア6からキャスク貯蔵室9までのキャスク11の搬送は、天井クレーンを用いずに、すべてキャスク搬送システムにより行う。検査の終えたキャスク11は、キャスク搬送システムによって、キャスク貯蔵建屋2のキャスク搬送エリア8を経て、キャスク貯蔵室9に搬送される。所定の貯蔵位置に搬送されたキャスク11は、あらかじめ床に設置されたキャスク固定架台12にボルトで固定され、キャスク搬送システムが取り除かれ、貯蔵が開始される。

**【0032】**

キャスク貯蔵室9には、図1及び図3に示すとおり、キャスク冷却用空気の吸気口13及び排気口14が、吸気ダクト15及び排気ダクト16を介して設けられ、放射性物質により発熱するキャスクを冷却する。吸気口13と排気口14とは互いに直角となるように設けられている。図1においては、吸気口13は紙面垂直方向に開口している。このようにすることにより、キャスク貯蔵室9を2つ以上設ける場合、図1に示すとおり、キャスク貯蔵室9同士が密接するように設けることが可能となる。

20

**【0033】**

本実施例においては、排気口14と貯蔵室9とを結び貯蔵室9の天井の最上部に接続された排気ダクト16と、吸気口13と貯蔵室9とを結び貯蔵室9の側壁に接続された吸気ダクト15とを有し、吸気ダクト15は排気ダクト16に隣接して設けられている。

30

**【0034】**

更に、本実施例においては、図1及び図3に示すように、排気口14と貯蔵室9とを結び貯蔵室9の天井の最上部に接続された排気ダクト16と、吸気口13と貯蔵室9とを結び貯蔵室9の側壁に接続された吸気ダクト15とを有し、排気口14及び吸気口13が貯蔵室9の天井の外側に配置されている。キャスク貯蔵設備は、約8.5m×約9.5mと大きな建物であるが、このような建物に対して、排気口14と吸気口13が一体になって、貯蔵室9の天井の外側に8個、良好な空気の吸気及び排気が行われるように必要最小限の数で整然と配置させることができ、従って、よりコンパクトな構造となる。

**【0035】**

キャスク貯蔵室9は地下部分に設置されているため、吸気口13及び排気口14は、キャスク貯蔵室9よりも上方に設置されている。このため、吸気ダクト15及び排気ダクト16が、キャスク貯蔵室9から上方にのびることになる。キャスク貯蔵室9の側壁側に吸気ダクト15が設けられ、吸気ダクト15に隣接して排気ダクト16が設けられ、おのおの上端にて吸気口13及び排気口14に接続している。以上の構造により、吸気ダクト15及び排気ダクト16は、キャスク貯蔵施設1の外から見た場合、一つのダクトのように見えるため、吸気ダクト15と排気ダクト16をそれぞれ独立に設ける場合に比べて、外観上のダクト本数が1/2に削減されることになり、キャスク貯蔵施設が周辺住民に与える威圧感を低減することができる。

40

**【0036】**

また、貯蔵期間中の安全を図るため、キャスク貯蔵建屋3の外壁は、航空機等の落下物に

50

対して十分な強度を確保する必要がある、さらにキャスクからの放射線を遮へいする必要もある。これは、吸気ダクト15及び排気ダクト16の外壁に対しても同様である。このため、吸気ダクト15及び排気ダクト16の外壁は、0.5mないし2mもの厚さが必要であると見積られる。しかし、吸気ダクト15と排気ダクト16を隣接して設けることにより、少なくとも吸気ダクト15と排気ダクト16の間の壁については、落下物に対する強度や遮へいを必要としないため、壁厚を著しく削減することができ、建屋の建設コストを削減することができる。

#### 【0037】

キャスク11周辺の空気は、キャスク11から受ける熱により暖められ、温度が上昇する。温度の上昇とともに密度も減少するため、暖められた空気はキャスク貯蔵室9の上方に上昇する。ここで、キャスク貯蔵室9の天井面17を、キャスク貯蔵室9の中央で最も低く、排気ダクト16との接続部で最も高くなるように傾斜させることにより、キャスク貯蔵室9の上方に上昇した高温の空気は、さらに排気ダクト16の方に流れ、排気ダクト16を通過して排気口14より外部へ放出される。同時に、上昇した空気を補うために、キャスク11下部に空気が流れ込む。ここで、キャスク貯蔵室9と吸気ダクト15との接続部を、キャスク貯蔵室9の下方に設けることで、高温の空気が吸気ダクト15に流れ込み逆流するのを防ぎ、外部から吸気口13、吸気ダクト15を通過して、キャスク11下方に低温の空気がスムーズに流れ込むようになる。このようにして、図5に示すように、吸気口13から排気口14まで自然循環による冷却用空気の流れ19が持続し、貯蔵期間中、キャスク11を冷却し続ける。

#### 【0038】

本キャスク貯蔵室9の構造の場合、吸気ダクト15と排気ダクト16が同じ側壁側に位置している。このため、冷却用空気は、吸気ダクト15及び排気ダクト16に最も近いキャスク11A周辺で流れやすく、逆に吸気ダクト15及び排気ダクト16に最も遠いキャスク11B周辺では流れにくくなる。そこで、吸気ダクト15及び排気ダクト16に最も遠いキャスク11Bにまで冷却用空気が流れ込みやすくするため、図4に示すように、キャスク固定用架台12によって、キャスク11の底面とキャスク貯蔵室9の床面20の間に空間ができるように固定する。そうして、床面20付近で冷却用空気を流れやすくし、低温の空気が、吸気ダクト15及び排気ダクト16に最も遠いキャスク11Bにまで十分に届くようにしている。

#### 【0039】

キャスク11は、内部に収納する放射性物質による発熱のため、表面においても高温となり、内容物によっては150ないし200にも達することもある。このため、キャスク11表面からの放射熱により、キャスク貯蔵室9の側壁21、天井面17及び床面20の温度が著しく上昇する。建屋のコンクリート温度は一般に65の制限温度が決められている。そこで、床面20、側壁21と、キャスク貯蔵建屋2のコンクリート22Aの間に空間23を設け、放射熱が直接コンクリート22Aに伝わらないようにしている。さらに、図5及び図6に示すように、この空間23の一端を吸気ダクト15に直接接続することにより、空間23内に低温の空気を流し、コンクリート22Aの温度が制限値を越えることを防止する。

#### 【0040】

床及び側面は地中にあるため、キャスク貯蔵建屋2から外部への放熱はほとんど期待できないが、天井17においては、上面より外部への放熱が期待できるため、天井面に空間23を設ける代わりに、内側に断熱材24を設置することで、天井部分のコンクリート22Bの温度を低減することができる。この断熱材24は、熱伝導率がコンクリートと同等か、より低いものなら何でもよいが、ポリエチレン樹脂やエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリプロピレン樹脂、アクリル樹脂等の合成樹脂とすることで、樹脂中に多く含まれる水素により、コンクリートのみに比べて中性子線の遮へい能力が向上するため、貯蔵施設1の敷地境界での線量率を低減できる。

#### 【0041】

以上のようなキャスク貯蔵施設 1 の建屋構成により、キャスク 1 1 及び貯蔵建屋のコンクリート 2 2 に対する冷却性能を維持しつつ、空気ダクトの本数及びダクト壁の断面積が削減され、建設コストの低減を図ることができる。また、地上部に露出する建屋の大きさが低く抑えられるので、外観上も威圧感のないものとなる。

【 0 0 4 2 】

( 実施例 2 )

図 7 は、本実施例であるキャスク貯蔵施設の断面図である。実施例 1 と同一の構成は、同一符号で示す。本実施例のキャスク貯蔵施設も、実施例 1 と同様に、原子力発電所から発生した使用済燃料集合体又は放射性廃棄物を収納し密封した金属製の容器である金属キャスクを貯蔵する施設 1 であり、キャスク貯蔵建屋 2 及びキャスク受入建屋 3 により構成される。

10

【 0 0 4 3 】

実施例 1 と異なる部分は、キャスク貯蔵室 9 までのキャスク 1 1 の搬送に、キャスク搬送用のエアパレット搬送システム又はフォークリフトの類のキャスク搬送システムではなく、天井クレーン 2 5 を用いる点である。このため、キャスク貯蔵建屋 2 の天井までの高さは、実施例 1 の場合よりも大きくする必要がある。このため、建屋全体の大きさが大きくなり、建設コストが増加する。しかしながら、建屋全体を地下部分に設置することで、地上部に露出する建屋の大きさは実施例 1 と同程度にすることができる。また、キャスク 1 1 の搬送に天井クレーン 2 5 を用いるため、キャスク受入エリア 5 からキャスク貯蔵室 9 までを通じて、床面に段差があっても問題とはならない。

20

【 0 0 4 4 】

本実施例においても、図 7 に示すように、排気口 1 4 と貯蔵室 9 とを結び貯蔵室 9 の天井の最上部に接続された排気ダクト 1 6 と、吸気口 1 3 と貯蔵室 9 とを結び前記貯蔵室の側壁に接続された吸気ダクト 1 5 とを有し、排気口 1 4 及び吸気口 1 3 が貯蔵室 9 の天井の外側に配置され、又建物の大きさに応じて設けられる。それにより前述と同様な効果が得られるものである。

【 0 0 4 5 】

( 実施例 3 )

図 8 は、本実施例であるキャスク貯蔵施設の断面図である。実施例 1 と同一の構成は、同一符号で示す。本実施例のキャスク貯蔵施設も、実施例 1 と同様に、原子力発電所から発生した使用済燃料集合体又は放射性廃棄物を収納し密封した金属製の容器である金属キャスクを貯蔵する施設 1 であり、キャスク貯蔵建屋 2 及びキャスク受入建屋 3 により構成される。

30

【 0 0 4 6 】

実施例 1 及び実施例 2 と異なる部分は、キャスク貯蔵室 9 までのキャスク 1 1 の搬送に、キャスク搬送用のエアパレット搬送システム又はフォークリフトの類のキャスク搬送システムではなく、建屋の上に設けられたブリッジクレーン 2 6 を用いる点である。ブリッジクレーン 2 6 はキャスク貯蔵建屋 2 の上の屋外に設けられており、キャスク貯蔵室 9 の所定のキャスク貯蔵位置の上にある天井は開閉可能な蓋 2 7 となっている。キャスク 1 1 は、キャスク受入建屋 3 よりキャスク貯蔵室 9 まで、ブリッジクレーン 2 6 により搬送され、キャスク貯蔵室 9 の所定の貯蔵位置の上に来たら、所定の貯蔵位置の上にある蓋 2 7 を開き（又は、あらかじめ蓋 2 7 を開いておいてからキャスク 1 1 を搬送し）、キャスク 1 1 を所定の貯蔵位置に搬入する。この実施例では、キャスク貯蔵建屋 2 の高さを、実施例 1 と同様に低く抑えることが可能となるとともに、キャスク搬送エリアが不要となるため、実施例 1 に比べ、さらに建屋をコンパクト化することが可能となる。しかしながら、キャスク 1 1 をキャスク貯蔵室 9 内に搬入する際に、蓋 2 7 を開くため、その開口部を通じて放射線が多く外部へ漏洩し、キャスク貯蔵施設 1 の敷地境界における放射線量が増大するおそれがある。また、キャスク 1 1 の搬送にブリッジクレーン 2 6 を用いるため、キャスク受入エリア 5 からキャスク貯蔵室 9 までを通じて、床面に段差があっても問題とはならない。

40

50

## 【 0 0 4 7 】

本実施例においても、図 7 に示すように、排気口 1 4 と貯蔵室 9 とを結び貯蔵室 9 の天井の最上部に接続された排気ダクト 1 6 と、吸気口 1 3 と貯蔵室 9 とを結び前記貯蔵室の側壁に接続された吸気ダクト 1 5 とを有し、排気口 1 4 及び吸気口 1 3 が貯蔵室 9 の天井の外側に配置され、又建物の大きさに応じて設けられる。それにより前述と同様な効果が得られるものである。

## 【 0 0 4 8 】

## ( 実験例 1 )

図 9 及び 1 0 は、本実験例であるキャスク貯蔵施設の断面図である。実施例 1 と同一の構成は、同一符号で示す。貯蔵室 3 3 の天井 3 2 及び高温空気が接する構造物としての壁 3 1 は鉄筋コンクリートの高温空気側に水素含有量がコンクリートよりも多いポリエチレンを設置している。ポリエチレン 3 0 は熱伝導率がコンクリートの約  $1 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$  と比べて  $0.25 \sim 0.34 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$  と低いため、コンクリート表面温度の上昇を抑制することができる。加えてコンクリートよりも使用制限温度が高いため貯蔵室内の許容できる最高空気温度を大幅に向上させることができる。また、ポリエチレンは水素含有量がコンクリートより多く中性子のしゃへい能力がコンクリートより高いため、同じしゃへい性能を得るために必要なコンクリート厚さを低減することができる。結果として、天井及び壁の重量を低減した施設とすることができる。

10

## 【 0 0 4 9 】

また、図 1 0 に示すように、アルミ板などの良熱伝導体 3 6 を、壁及び天井に設置するポリエチレンの表面及び内部、又はポリエチレンを設置する壁もしくは天井面に平行に設置することで、ポリエチレンの温度分布を均一にする効果が得られ、ポリエチレンの局所的な温度上昇を抑止するために有効である。

20

## 【 0 0 5 0 】

## ( 実験例 2 )

図 1 1 は、本実験例のキャスク貯蔵施設の断面図である。実施例 1 と同一の構成は、同一符号で示す。本実験例では高温空気が接する天井 3 2 及び壁 3 1 にポリエチレン 3 0 を貼りかつ、ポリエチレンとコンクリートの間に冷却流路 3 7 を設ける事を特徴とする。この実験例では実験例 1 と同様に、ポリエチレンの中性子しゃへい能力がコンクリートより高いため、同じしゃへい性能を得るために必要なコンクリート厚さを低減できる事に加え、ポリエチレンとコンクリートの間に設けられた冷却流路 3 7 を流れる空気によりコンクリート及びポリエチレンが冷却されるため、コンクリート及びポリエチレンの温度を低減することができる。

30

## 【 0 0 5 1 】

また、実験例 1 と同様に、アルミ板などの良熱伝導体 3 6 を、壁及び天井に設置するポリエチレンの表面及び内部、又はポリエチレンを設置する壁もしくは天井面に平行に設置することは、ポリエチレンの局所的な温度上昇を抑止するために有効である。

## 【 0 0 5 2 】

## 【 発明の効果 】

本発明によれば、給排気ダクトの大きさ及び本数を削減することができ、生産性の高いキャスク貯蔵施設を提供することができる。

40

## 【 0 0 5 3 】

更に、本発明によれば、建屋が過度に温度上昇することを防止し、建屋の放射線遮へい性能を高め、健全性を高めたキャスク貯蔵施設を提供することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明のキャスク貯蔵施設の縦断面図である。

【 図 2 】 本発明のキャスク貯蔵施設の平面図である。

【 図 3 】 本発明のキャスク貯蔵施設におけるキャスク貯蔵室内部の斜視図である。

【 図 4 】 本発明の貯蔵状態におけるキャスク付近の拡大図である。

【 図 5 】 本発明のキャスク貯蔵室内の縦断面での空気の流れを示した模式図である。

50

- 【図6】 本発明のキャスク貯蔵室内の水平断面での空気の流れを示した模式図である。
- 【図7】 本発明のキャスク貯蔵施設の縦断面図である。
- 【図8】 本発明のキャスク貯蔵施設の縦断面図である。
- 【図9】 実験例に係るキャスク貯蔵施設の縦断面図である。
- 【図10】 実験例に係るキャスク貯蔵施設の縦断面図である。
- 【図11】 実験例に係るキャスク貯蔵施設の縦断面図である。

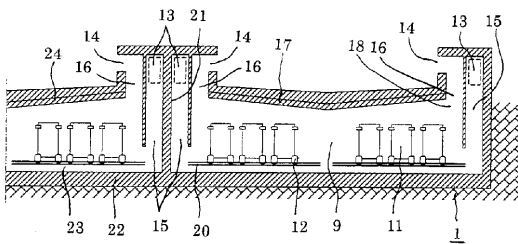
【符号の説明】

1 ... キャスク貯蔵施設、2 ... キャスク貯蔵建屋、3 ... キャスク受入建屋、4 ... トレーラエリア、5 ... キャスク受入エリア、6 ... キャスク検査エリア、7 ... キャスク仮置きエリア、8 ... キャスク搬送エリア、9 ... キャスク貯蔵室、10 ... パレット補修エリア、11 ... キャスク、12 ... キャスク固定架台、13 ... 吸気口、14 ... 排気口、15 ... 吸気ダクト、16 ... 排気ダクト、17 ... キャスク貯蔵室9の天井面、18 ... キャスク貯蔵室9と排気ダクト16との接続部、19 ... 冷却用空気の流れ、20 ... キャスク貯蔵室9の床面、21 ... キャスク貯蔵室9の側壁、22 ... キャスク貯蔵建屋2のコンクリート、23 ... 空間、24 ... 断熱材、25 ... 天井クレーン、26 ... ブリッジクレーン、27 ... 蓋。

10

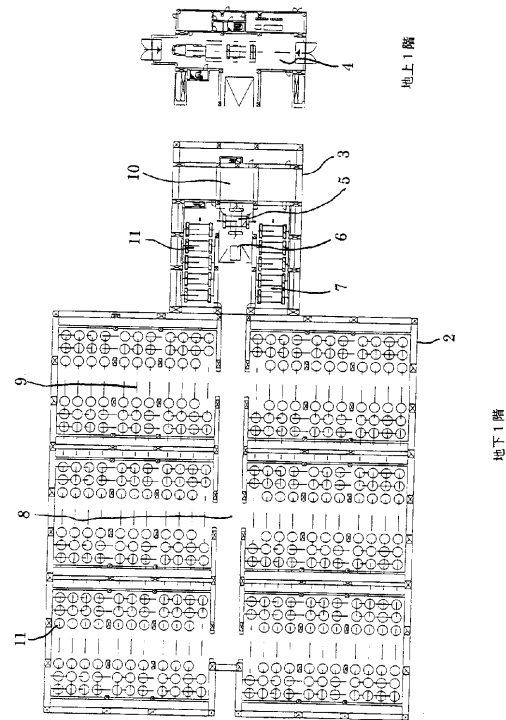
【図1】

図1



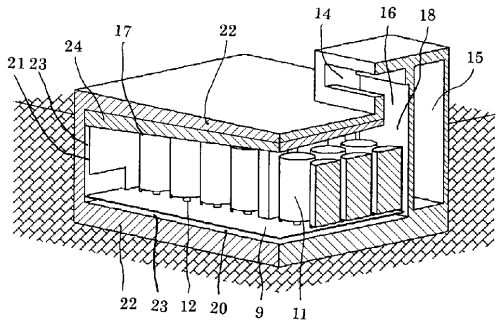
【図2】

図2



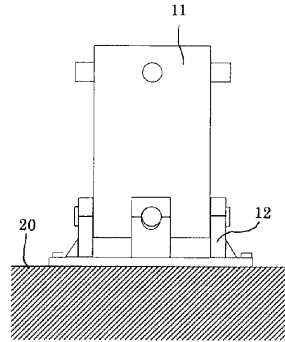
【 図 3 】

図 3



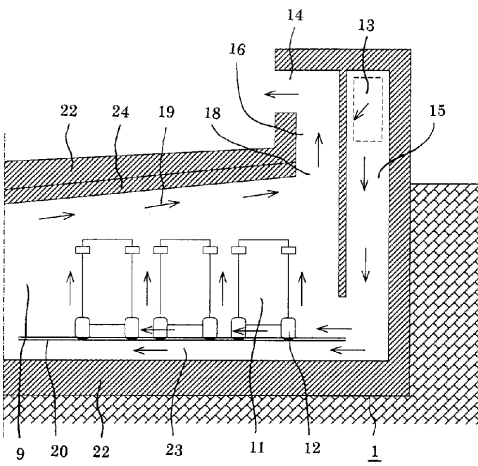
【 図 4 】

図 4



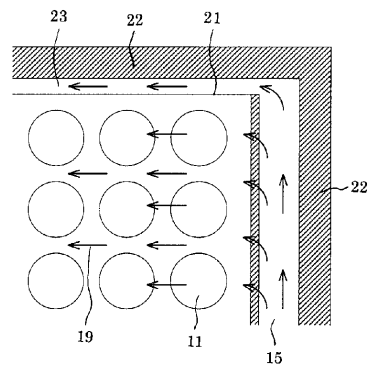
【 図 5 】

図 5



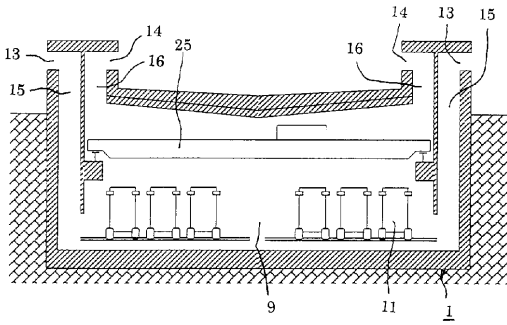
【 図 6 】

図 6



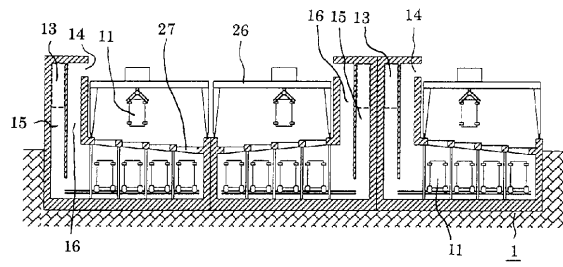
【 図 7 】

図 7



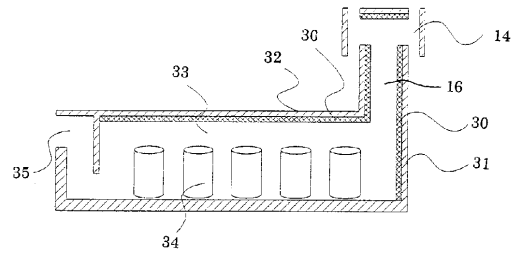
【 図 8 】

図 8



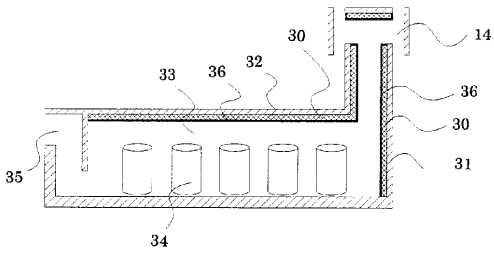
【 図 9 】

図 9



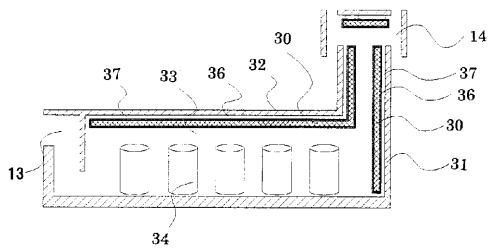
【 図 10 】

図 10



【 図 11 】

図 11



## フロントページの続き

- (72)発明者 星川 忠洋  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内
- (72)発明者 伊賀 公紀  
茨城県日立市幸町三丁目1番1号  
株式会社 日立製作所 原子力事業部内
- (72)発明者 西 高志  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号  
研究所内  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研
- (72)発明者 小田 将史  
茨城県日立市大みか町七丁目2番1号  
研究所内  
株式会社 日立製作所 電力・電機開発研

審査官 中塚 直樹

- (56)参考文献 特開平08-021899(JP,A)  
特開2001-311796(JP,A)  
特開2000-180586(JP,A)  
特開平09-236694(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G21F 9/36  
G21F 9/34  
G21C 19/06